Schaltungen Teil 9

Lothar Sabrowsky

NF-Verstärker-Schaltungen

mit Transistoren

Teil 9 der Reihe TOPP Transistor-Schaltungen

Lothar Sabrowsky

NF-Verstärker mit Transistoren

Verlag Frech Stuttgart-Botnang

© 1967

Verlag und Druckerei M. Frech Stuttgart-Botnang
Druck: Frech Stuttgart-Botnang

Inhalt

Schaltung

1 Einfacher Tonverstärker 10
2 Zweistufiger NF-Verstärker 12
3 Selektiver Tonverstärker für Telegrafieempfang 14
4 Elektronisches Mischpult mit Fernbedienung .. 16
5 Transistor-Mischpult mit Verstärker 18
6 Elektronische NF-Umschaltung mit Fotowiderständen 20
7 Vibrator mit Fotowiderstand 22
8 NF-Vorverstärker mit hohem Eingangswiderstand 24
9 Hochohmiger Vorverstärker mit Pico-Transistoren 26
10 Transistor-Klangregelstufe mit RC-Netzwerk .. 28
11 HiFi-Vorverstärker mit 4 Eingängen 30
12 Wiedergabeverstärker 32
13 Aufnahmeverstärker 34
14 Aufsprech- und Wiedergabeverstärker für Kleinsttonbandgeräte 36
15 25-mW-Verstärker für 3 Volt 38
16 50-mW-Endverstärker mit Silizium-Pico-Transistoren 40
17 1-W-Plattenspielerverstärker 42
18 1-W-Plattenspielerverstärker mit hoher Betriebsspannung 44
19 3-W-Plattenspielerverstärker mit hoher Betriebsspannung 46
20 5-W-Verstärker für Plattenspieler 48
21 8-W-Verstärker 50
22 2 x 12-W-Stereoverstärker ohne Transformator 53
23 15-W-HiFi-Verstärker 56
24 20-W-NF-Verstärker 58
25 25-W-Endverstärker mit Silizium-Transistoren .. 60
26 Dreistufiger Telefonadapter bzw. Leitungssucher 62
27 Hörhilfe mit Silizium-Pico-Transistoren 64
28 Drahtloses Haustelefon oder Rufanlage 66
29 NF-Verstärker für Autoempfänger 12 V 68
30 2,5-W-Modulationsverstärker 70

Vorwort

Der NF-Verstärker zählt ohne Zweifel zu den beliebtesten und häufigsten Selbstbaugeräten. Das liegt wohl daran, daß der NF-Verstärker immer ein wichtiger Teil oder eine nicht wegzudenkende Einheit einer Musik- oder Übertrageranlage ist. So verschieden wie seine Anwendung sind auch die Schaltungen, nach denen er aufgebaut wird. Man kann sogar ohne Übertreibung sagen, daß es nirgendwo in der ganzen Radiotechnik so viele Varianten gibt, wie in der Verstärkertechnik. Je nach Verwendungszweck werden Verstärker mit Röhren oder Transistoren aufgebaut, mit großer oder kleiner Leistung, hoch- oder niederohmig ausgelegt, und auch der Frequenzgang muß den jeweiligen Umständen oder Forderungen angepaßt sein.
Die vorliegende Schaltungssammlung kann nur einen ganz kleinen Teil der verschiedenen Schaltungstechniken zeigen, und so wurden nur solche Schaltungen ausgesucht, die von allgemeinem Interesse sind. Der modernen Technik folgend, sind alle Schaltungen volltransistorisiert, wenn auch in speziellen Fällen einer Röhre der Vorzug zu geben ist.

Einführung

Die günstige Schaltungstechnik der Transistoren erfordert weder komplizierte elektrische noch mechanische Aufbauten. Das ist gegenüber Röhren ein großer Vorteil, denn dadurch ist jedem Bastler die Möglichkeit gegeben, die meisten der Schaltungen auf einfachen Druckplatten aufzubauen. Als besonders praktisch haben sich Vero-Board-Platten in verschiedenen Größen erwiesen. Die auf einer Platte parallel laufenden Leiterbahnen weisen Löcher im Rastermaß auf, so daß Normbauteile ohne Schwierigkeiten verarbeitet werden können. Durch Unterbrechung der Leiterbahnen läßt sich nahezu jede gewünschte Schaltung „in Minuten" herstellen. Selbst Schaltungsänderungen sind jederzeit nachträglich möglich, ohne daß die Platte dadurch unbrauchbar wird. Bestens geeignet sind Vero-Board-Platten zum Aufbau aller NF-Vorstufen, Treiber und

kleinen Endstufen. Eine Ausnahme bilden Leistungstransistoren, die einer zusätzlichen künstlichen Kühlung bedürfen. Mit etwas Geschick lassen sich aber auch die Kühlbleche auf einer solchen Platte befestigen. Bei der Stromzuführung an einer Vero-Board-Platte ist darauf zu achten, daß die Stromquelle an der Stelle angeschlossen wird, an der die Endstufe verdrahtet ist. Man vermeidet so galvanische Verkopplungen zwischen Vor- und Endverstärker, die sich in Form von Eigenschwingungen bemerkbar machen (Blubbern, Pfeifen). Ist eine Verkopplung nicht zu umgehen, so trennt man die Stromkreise auf und legt zwei gesonderte Zuleitungen zur Batterie (Endstufe und Vorstufe). Sofern in den Schaltungen Transformatoren verwendet und diese mit zur Gegenkopplung herangezogen werden, ist unter allen Umständen auf die Polarität der Wicklungen zu achten. Bei verkehrtem Wickelsinn wird aus der Gegenkopplung eine Rückkopplung, und der Verstärker erzeugt sehr starke Eigenschwingungen (gegebenenfalls umpolen). Von den meisten Transformatoren sind die Daten in der Stückliste angegeben.

In Einzelfällen oder bei eigenen Versuchen mögen die Wickeldaten der Tabelle Seite 52 als Richtwert dienen.
Für einen großen Teil der Schaltungen werden handelsübliche Transistoren deutscher Herkunft benutzt. Lediglich einige Verstärker der höheren Leistungsklasse sowie 4 andere spezielle Schaltungen machen eine Ausnahme. Das ist jedoch kein Nachteil, denn auch diese Transistoren sind im deutschen Handel preisgünstig zu erhalten. Hersteller RCA, Vertrieb Firma Alfred Neye, Quickborn.
Es kann keine Gewähr dafür übernommen werden, daß die abgebildeten Schaltungen frei von Patentrechten sind. Alle Schaltungen und Verfahren sollen nur als Anregung dienen und sind ausschließlich für Amateurzwecke bestimmt.
Ein Teil der Schaltungen stammt aus dem Labor des Verfassers. Zusätzlich standen Unterlagen der Firmen: SEL, Deutsche ITT Intermetall, Telefunken und RCA zur Verfügung. Für die freundliche Unterstützung der genannten Firmen möchte ich mich an dieser Stelle nochmals bedanken.

Schaltung 1

Einfacher Tonverstärker

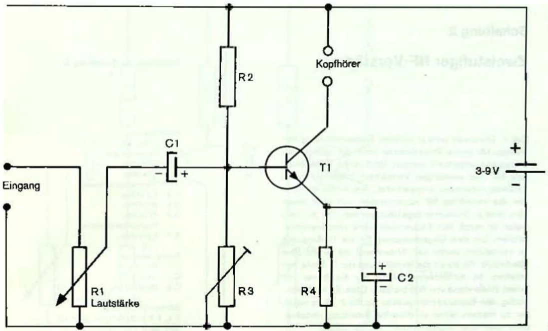
Am Eingang sehen wir ein Potentiometer, womit die Lautstärke geregelt werden kann. Über einen Elko von 50 µF wird die Eingangsspannung auf die Basis des Transistors gegeben. Der Basisspannungsteiler ist durch ein Trimmpotentiometer einstellbar, so daß der richtige Arbeitspunkt gefunden werden kann. Im Kollektorkreis liegt ein Kopfhörer, der von dem verstärkten Wechselstrom, beziehungsweise der NF durchflossen wird. Der Emitterwiderstand stabilisiert den Arbeitspunkt des Transistors. Der parallel geschaltete Elko bildet für die Tonfrequenz einen Kurzschluß, wodurch eine wechselstrommäßige Gegenkopplung vermieden wird.

Stückliste zu Schaltung 1

Widerstände
R 1 100 kOhm
Potentiometer
R 2 56 kOhm
R 3 47 kOhm
Trimmpotentiometer
R 4 2 kOhm

Kondensatoren
C 1 50 µF/12 V
C 1 50 µF/12 V

Silizium-Transistor
T 1 z. B. BFY 39, BSY 53, BSY 54 der Fa. Intermetall


Kopfhörer
R2
C1
T1
+
3-9V
−
Eingang
R1
Lautstärke
R3
R4
C2

Schaltung 2

Zweistufiger NF-Verstärker

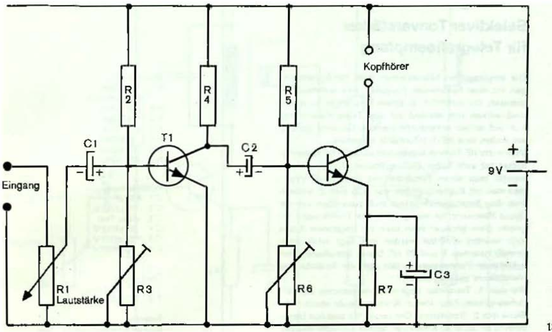
Der 1. Transistor wird in üblicher Emitterschaltung betrieben. Mit einem Potentiometer kann der richtige Arbeitspunkt eingestellt werden. Statt eines Kopfhörers (wie bei dem einstufigen Verstärker) haben wir einen Kollektorwiderstand eingeschaltet. Am Kollektor kann nun die verstärkte NF abgenommen und über einen Elko dem 2. Transistor zugeführt werden. Der 2. Transistor ist durch den Emitterwiderstand temperaturstabilisiert. Um eine Gegenkopplung für die Tonfrequenz zu vermeiden, wurde der Widerstand mit einem Elko überbrückt. So bleibt die Verstärkung der 2. Stufe voll erhalten. Im Kollektorkreis liegt der Kopfhörer mit einem Widerstand von 600 bis 2000 Ohm. Es ist zweckmäßig, den Basisspannungsteiler für die 2. Stufe regelbar zu machen, wenn an dieselbe Schaltung verschiedene Kopfhörer angeschlossen werden sollen.

Stückliste zu Schaltung 2

Widerstände
R 1 100 kOhm
Potentiometer
R 2 56 kOhm
R 3 47 kOhm
Trimmpotentiometer
R 4 2,2 kOhm
R 5 56 kOhm
R 6 47 kOhm
Trimmpotentiometer
R 7 1,2 kOhm

Kondensatoren
C 1 50 µF/12 V
C 2 50 µF/12 V
C 3 50 µF/12 V

Silizium-Transistoren
T 1, T 2 z. B. BFY 39, BSY 53, BSY 54 d. Fa. Intermetall


Kopfhörer
R2
R4
R5
C1
T1
C2
9V
Eingang
R1
Lautstärke
R3
R6
R7
C3

Schaltung 3

Selektiver Tonverstärker für Telegrafieempfang

Die empfangenen Morsezeichen sind NF-Schwingungen mit einer bestimmten Frequenz. Alle anderen Frequenzen, die zusätzlich in einem Empfänger zu hören sind, wirken sich störend auf den Telegrafieempfang aus und sollten unterdrückt werden. Genauer gesagt, wir wollen eine NF-Trennschärfe erreichen.

Wie in der HF-Technik lassen sich auch für NF Schwingkreise mit sehr hoher Güte aufbauen. Als Spule verwendet man einen Ferritkern mit großem AL-Wert, den man mit Kupferlackdraht von 0,25 mm Ø vollwikkelt. Der Parallelkondensator muß zusammen mit der Spule Resonanz für die gewünschte Tonfrequenz ergeben. Sein genauer Wert kann bei gegebener Spule experimentell ermittelt werden und liegt erfahrungsgemäß zwischen 5 und 20 nF. Durch Umschalten verschiedener Kondensatoren läßt sich die Tonhöhe des Verstärkers beliebig ändern.

Bei dem 1. Transistor liegt im Kollektorkreis der NF-Schwingkreis. Eine kleine Ankoppelspule steuert die Basis des 2. Transistors. Die verstärkte und nun trennscharfe NF kann im Kopfhörer hörbar gemacht werden.

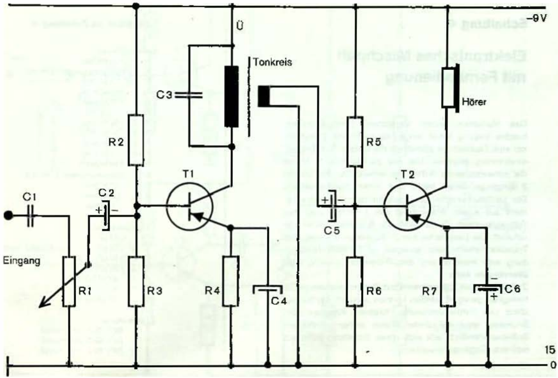
Stückliste zu Schaltung 3

Widerstände
R 1 100 kOhm Potentiometer
R 2 39 kOhm
R 3 8,2 kOhm
R 4 470 Ohm
R 5 39 kOhm
R 6 8,2 kOhm
R 7 470 Ohm

Kondensatoren
C 1 0,22 µF
C 2 10 µF/12 V
C 3 siehe Text
C 4 25 µF/12 V
C 5 25 µF/12 V
C 6 25 µF/12 V

Transistoren
T 1 AC 125 Valvo
T 2 AC 125 Valvo

Tonkreis
Ü = Ferrit-Schalenkern, s. Text



–9V
Ü
Tonkreis
C3
R2
T1
C1
C2
Eingang
R1
R3
R4
C4
R5
C5
T2
Hörer
R6
R7
C6
0

Schaltung 4

Elektronisches Mischpult mit Fernbedienung

Das Vorhaben, einen Verstärker fernzubedienen, brachte bislang meist lange, abgeschirmte Leitungen mit sich. Dadurch ist allerdings die Gefahr der Brummeinstreuung gegeben. Um das zu verhindern, wurde die nebenstehende Schaltung entwickelt. Sie besitzt 2 Eingänge, einen hoch- und einen niederohmigen. Der Lautstärkeregler des hochohmigen Einganges besteht aus einem Widerstand von 1 MOhm und dem Fotowiderstand. Beide sind als Spannungsteiler geschaltet. Die Lautstärke des 2. Kanals wird hinter dem Transistor elektronisch geregelt, da die Mikrofonspannung sehr klein ist und den Transistor ohnehin nicht übersteuern kann.
2 Glühbirnchen, die getrennt mit Potentiometern in der Helligkeit geregelt werden können, steuern den Widerstand des Fotowiderstandes. Kratzen, Knacken oder Brummen wird auf diese Weise sicher vermieden. Selbstverständlich läßt sich diese Schaltung auch auf mehrere Eingänge erweitern.

Stückliste zu Schaltung 4

Widerstände

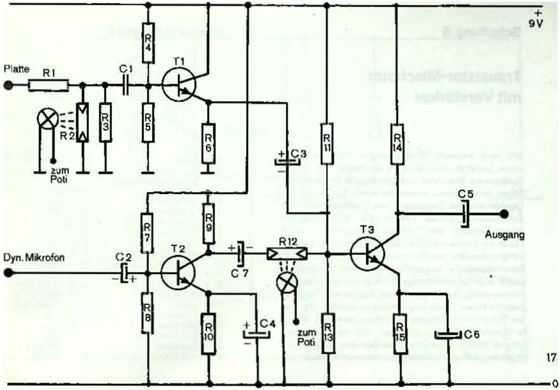
R 1	1,2 MOhm
R 2	Fotowiderstand LDR 0,3
R 3	1,2 MOhm
R 4	470 kOhm
R 5	470 kOhm
R 6	1 kOhm
R 7	130 kOhm
R 8	22 kOhm
R 9	3,3 kOhm
R 10	1 kOhm
R 11	130 kOhm
R 12	Fotowiderstand LDR 0,3
R 13	22 kOhm
R 14	3,3 kOhm
R 15	1 kOhm

Kondensatoren

C 1	0,22 µF
C 2	25 µF
C 3	50 µF/12 V
C 4	50 µF/12 V
C 5	50 µF/12 V
C 6	50 µF/12 V
C 7	50 µF/12 V

Transistoren

T 1	BFY 39-2 Intermetall
T 2	BFY 39-2 Intermetall
T 3	BFY 39-2 Intermetall


+
9V
Platte
R1
R4
T1
C1
R2
R3
R5
R6
zum
Poti
C3
R11
R14
C5
Ausgang
T3
R7
R9
T2
Dyn. Mikrofon
C2
C 7
R12
R8
R10
C4
zum
Poti
R13
R15
C6
0

Schaltung 5

Transistor-Mischpult mit Verstärker

Will man mehrere NF-Spannungen miteinander mischen, benötigt man hierzu ein Mischpult.
Dynamische Mikrofone und dynamische Plattenspieler haben einen kleinen Innenwiderstand. Für solche NF-Quellen sind die Eingänge 1 und 2 vorgesehen. Über Entkoppelwiderstände können die NF-Spannungen beider Eingänge dem Transistor 2 zugeführt werden. Durch die Emitterschaltung des Transistors ist der Eingangswiderstand niederohmig und somit gut an die Spannungsquelle angepaßt. Die beiden Eingänge 3 und 4 sind für hochohmige NF-Spannungen bestimmt. Plattenspieler, Kristallmikrofone, Radios und Tonbandgeräte können daran angeschlossen werden. Da auch der Transistor im Eingang hochohmig sein muß, wird er in Kollektorschaltung betrieben. Die Ausgangsspannungen beider Transistoren werden dem Transistor 3 zugeführt, der das Mischsignal weiter verstärkt.

Stückliste zu Schaltung 5

Widerstände

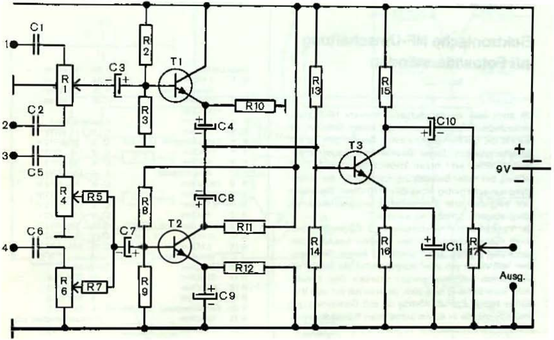
R	1	2 x 1 MOhm Umblendpotentiometer
R	2	470 kOhm
R	3	470 kOhm
R	4	2,5 kOhm Potentiometer
R	5	3,3 kOhm
R	6	2,5 kOhm Potentiometer
R	7	3,3 kOhm
R	8	130 kOhm
R	9	22 kOhm
R	10	1 kOhm
R	11	3,3 kOhm
R	12	1 kOhm
R	13	130 kOhm
R	14	22 kOhm
R	15	3,3 kOhm
R	16	1 kOhm
R	17	5 kOhm Potentiometer

Kondensatoren

C	1	0,1 µF
C	2	0,1 µF
C	3	5 µF
C	4	50 µF/12 V
C	5	25 µF/12 V
C	6	25 µF/12 V
C	7	25 µF/12 V
C	8	50 µF/12 V
C	9	100 µF/12 V
C	10	100 µF/12 V
C	11	100 µF/12 V

Transistoren

T	1	BFY 39-2
T	2	BFY 39-2
T	3	BFY 39-2



1
2
3
4
C1
C2
C3
C4
C5
C6
C7
C8
C9
C10
C11
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
R13
R14
R15
R16
R17
T1
T2
T3
9V
Ausg.

Schaltung 6

Elektronische NF-Umschaltung mit Fotowiderständen

Oft steht man vor der Aufgabe, mehrere NF-Signale umzuschalten. Geschieht dies mit einem Schalter, so besteht die Gefahr des Knackens. Besser geht es mit Fotowiderständen. Diese Bauelemente haben unbeleuchtet einen sehr hohen Widerstand (etwa 10 - 20 MOhm), bei heller Beleuchtung dagegen ist der Widerstand nur ganz gering (etwa 50 — 100 Ohm). Sie lassen sich aufgrund ihrer Eigenschaften ausgezeichnet als lichtgesteuerte Schalter verwenden.
Ein Verstärker mit beispielsweise 3 Eingängen kann durch Fotowiderstände in den Kanälen knackfrei umgeschaltet werden. Dazu werden 3 kleine Glühlämpchen wahlweise ein- oder ausgeschaltet, die jedoch mit Gleichstrom betrieben werden müssen. Das Steuerkabel kann beliebig lang sein, denn es hat auf den Verstärker keinen Einfluß. Wichtig ist, daß Glühbirnen und Fotowiderstände in einem lichtdichten Kästchen untergebracht sind (Schutz vor Tageslicht!).

Stückliste zu Schaltung 6

Widerstände

R 1	2 MOhm Potentiometer
R 2	470 kOhm
R 3	470 kOhm
R 4	1 kOhm
R 5	1 kOhm
R 6	Fotowiderstand LDR 0,3
R 7	10 kOhm
R 8	5 kOhm Potentiometer
R 9	130 kOhm
R 10	22 kOhm
R 11	3,3 kOhm
R 12	1 kOhm
R 13	Fotowiderstand LDR 0,3
R 14	10 kOhm
R 15	2 kOhm Potentiometer
R 16	130 kOhm
R 17	22 kOhm
R 18	3,3 kOhm
R 19	1 kOhm
R 20	Fotowiderstand LDR 0,3
R 21	10 kOhm
R 22	3,3 kOhm
R 23	130 kOhm
R 24	22 kOhm
R 25	3,3 kOhm
R 26	1 kOhm

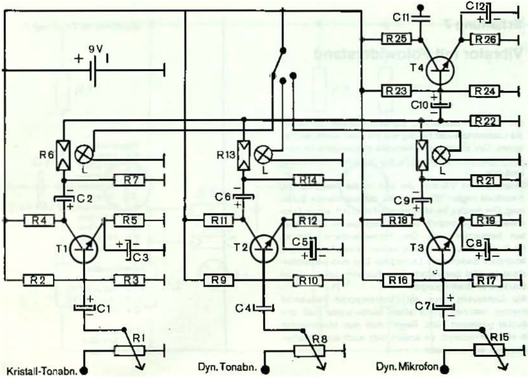
Kondensatoren

C 1	5 µF/12 V
C 2	50 µF/12 V
C 3	100 µF/12 V
C 4	50 µF/12 V
C 5	100 µF/12 V
C 6	50 µF/12 V
C 7	50 µF/12 V
C 8	100 µF/12 V
C 9	50 µF/12 V
C 10	50 µF/12 V
C 11	50 µF/12 V
C 12	100 µF/12 V

Transistoren

T 1	BFY 39-2
T 2	BFY 39-2
T 3	BFY 39-2
T 4	BFY 39-2

L = Linsenbirnchen oder Skalenlampe


9 V
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
R13
R14
R15
R16
R17
R18
R19
R21
R22
R23
R24
R25
R26
C1
C2
C3
C4
C5
C6
C7
C8
C9
C10
C11
C12
T1
T2
T3
T4
L
Kristall-Tonabn.
Dyn. Tonabn.
Dyn. Mikrofon

Schaltung 7

Vibrator mit Fotowiderstand

Ein Vibrator überlagert, beziehungsweise beeinflußt die Lautstärke eines NF-Signals mit einer niedrigen Frequenz. Das ergibt eine effektvolle Wiedergabe für manche Instrumente und kann für das Hörspiel recht interessant sein.

Einen solchen Vibrator, der sich in der Frequenz und Amplitude regeln läßt, zeigt die nebenstehende Schaltung. Die beiden Verstärkerstufen sind mit einem Fotowiderstand gekoppelt, der mit regelbaren Lichtimpulsen beleuchtet wird. Der Fotowiderstand, der im Rhythmus der Lichtfrequenz seinen Widerstand ändert, beeinflußt dadurch die Lautstärke. Das zum Fotowiderstand parallel geschaltete Potentiometer bestimmt die Stärke der Schwingungen.

Als Lichtquelle kann ein Glühlämpchen verwendet werden, welches durch einen Multivibrator hell und dunkel gesteuert wird. Regelt man den Multivibrator in seiner Frequenz, so ändert sich auch die Vibratorfrequenz entsprechend.

Stückliste zu Schaltung 7

Widerstände

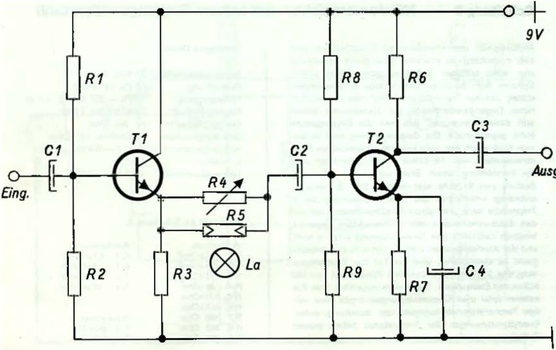
R 1	130 kOhm
R 2	22 kOhm
R 3	1 kOhm
R 4	50 kOhm Potentiometer
R 5	Fotowiderstand LDR 0,3
R 6	3,3 kOhm
R 7	1 kOhm
R 8	130 kOhm
R 9	22 kOhm

Kondensatoren

C 1	50 µF/12 V
C 2	50 µF/12 V
C 3	50 µF/12 V
C 4	100 µF/12 V

Transistoren

T 1	BFY 39-2
T 2	BFY 39-2


9V
R1
R8
R6
C3
T1
T2
C1
C2
Ausg.
Eing.
R4
R5
La
R2
R3
R9
C4
R7

Schaltung 8 NF-Vorverstärker mit hohem Eingangswiderstand

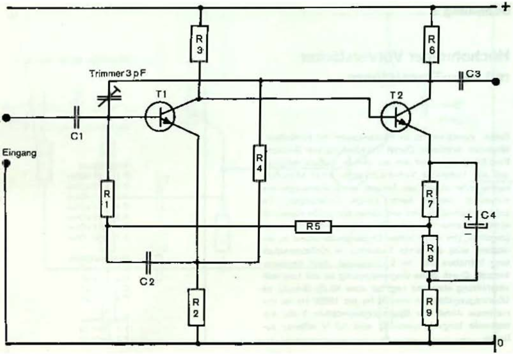
Plattenspieler und Mikrofone mit Kristallsystem sind sehr hochohmig. Im Interesse einer guten Anpassung und einer kräftigen Baßwiedergabe dürfen solche Systeme nicht durch zu niederohmige Eingangswiderstände üblicher Transistorverstärker belastet werden. Hohe Eingangswiderstände bei Transistoren lassen sich dadurch erreichen, daß man die Eingangsstufe stark gegenkoppelt. Die Gegenkopplung wird in diesem Falle durch den nicht kapazitiv überbrückten Emitterwiderstand von 3,9 kOhm erzielt. Allerdings wird die Verstärkung dieser Stufe sehr klein und macht deshalb eine 2. Stufe, hier mit dem BFY 39 bestückt, unbedingt erforderlich. Die Kollektorspannung des 2. Transistors wird über einen 39-kOhm-Widerstand auf den Emitterwiderstand des 1. Transistors gegeben, wodurch zusätzlich eine Gegenkopplung erreicht wird, und der Klirrfaktor unter 0,5% bleibt. Um den Arbeitspunkt zu stabilisieren, wird ein Teil der Emitterspannung des 2. Transistors über den Widerstand von 100 kOhm der Basis des 1. Transistors zugeführt. Das Zusammenspiel aller Gegenkopplungen ergibt eine völlige Temperaturunabhängigkeit der Schaltung, selbst Exemplarstreuungen der Transistoren haben keinen Einfluß.

Technische Daten

Betriebsspannung:	24 Volt, 3 mA
Verstärkung:	10 db, ca. 3-fach
Frequenzgang:	10 Hz — 200 kHz ± 0,5 db
Eingangswiderst.:	2 MOhm bei 1 kHz
Ausgangswiderst.:	ca. 200 Ohm
Belastungswiderst.:	mindestens 10 kOhm
Ausgangsspannung:	max. 2 — 5 Volt
Klirrfaktor:	0,5 %
Temperaturbereich:	—20 bis +70° C

Stückliste zu Schaltung 8

Widerstände		Kondensatoren	
R 1	100 kOhm	C 1	0,1 µF/63 V
R 2	3,9 kOhm	C 2	1 µF/63 V
R 3	220 kOhm	C 3	1 µF/63 V
R 4	39 kOhm	C 4	10 µF/12 V
R 5	100 kOhm		
R 6	3,9 kOhm		
R 7	390 Ohm	**Transistoren**	
R 8	390 Ohm	T 1	BCY 51
R 9	390 Ohm	T 2	BFY 39-2



+
R 3
R 6
Trimmer 3 pF
C3
T1
T2
C1
Eingang
R 4
R 1
R 7
C4
R5
C2
R 8
R 2
R 9
0

Schaltung 9

Hochohmiger Vorverstärker mit Pico-Transistoren

Dieser Verstärker ist für Plattenspieler mit Kristalltonabnehmer bestimmt. Durch Verwendung von Silizium-Pico-Transistoren ist ein so kleiner Aufbau möglich, daß der komplette Vorverstärker in einer Mikrofonkapsel oder direkt am Tonarm eines Plattenspielers eingebaut werden kann. Lange Zuleitungen, die brummempfindlich sind und durch die große Kapazität einen Höhenverlust mit sich bringen, können wir so umgehen. Um einen hohen Eingangswiderstand zu erreichen, wird der erste Transistor in Kollektorschaltung betrieben und der 2. Transistor stark gegengekoppelt. Durch diese Gegenkopplung ist die Leerlaufverstärkung klein und liegt bei etwa 10 db (3-fach). Im Übertragungsbereich von 10 Hz bis 16000 Hz ist der maximale Abfall der Spannungsverstärker 3 db. Als maximale Eingangsspannung sind 0,3 V effektiv zulässig.

Stückliste zu Schaltung 9

Betriebsspannung = 4,5 V

Widerstände

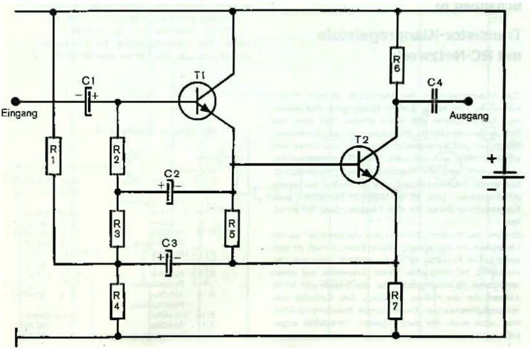
R 1	27 kOhm
R 2	47 kOhm
R 3	47 kOhm
R 4	27 kOhm
R 5	10 kOhm
R 6	2,2 kOhm
R 7	680 Ohm

Kondensatoren

C 1	1 µF
C 2	6 µF
C 3	6 µF
C 4	1 µF

Transistoren

T 1	BFY 24
T 2	BFY 22



C1
Eingang
R 1
R 2
C 2
R 3
C 3
R 4
T1
R 5
R 6
C4
Ausgang
T2
R 7

Schaltung 10

Transistor-Klangregelstufe mit RC-Netzwerk

Das Musikempfinden der Menschen ist sehr unterschiedlich; eine mollig dumpfe Wiedergabe des Radios mag in den Ohren des einen ebenso HiFi sein, wie das nervenzerreißende Impulsgemisch an übersteuerten Höhen und bummsenden Bässen in den Ohren des anderen. HiFi, wie wir sehen, ist Geschmackssache, und obwohl es klare Richtlinien über Frequenzgang, Klirrfaktor, Intermodulation und so weiter bei einem HiFi-Verstärker gibt, ist es dennoch vorteilhaft, eine Korrekturmöglichkeit für den Frequenzgang zu schaffen.

Die hier beschriebene Klangregelstufe gestattet es, die Lautstärke der Höhen und Bässe kontinuierlich zu verändern. Die Funktion ist relativ einfach, denn die vorverstärkte NF wird über einen Trennelko auf einen regelbaren Spannungsteiler für die Bässe und einen solchen für die Höhen gegeben. Am Schleifer des Höhenreglers werden beide Kanäle zusammengeführt. Hier wird auch der nachfolgende Verstärker angeschlossen.

Je nach Stellung der beiden Regler lassen sich die

Höhen zwischen +18 bis —21 db, die

Bässe zwischen +17 bis —18 db

regeln. Der Frequenzumfang der Klangregelstufe erstreckt sich von unter 40 bis über 20000 Hz.

Stückliste zu Schaltung 10

Widerstände

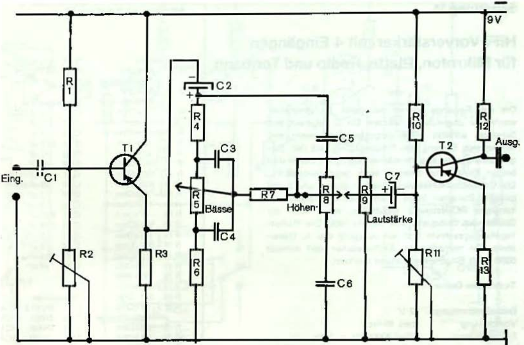
R 1 100 kOhm
R 2 50 kOhm Trimmpotentiometer
R 3 2,2 kOhm
R 4 1 kOhm
R 5 10 kOhm Potentiometer
R 6 100 Ohm
R 7 1 kOhm
R 8 10 kOhm Potentiometer
R 9 10 kOhm Potentiometer
R 10 100 kOhm
R 11 50 kOhm Trimmpotentiometer
R 12 3,3 kOhm
R 13 470 Ohm

Kondensatoren

C 1 30 µF/12 V
C 2 50 µF/12 V
C 3 0,22 µF
C 4 2 µF
C 5 10 nF
C 6 0,15 µF
C 7 10 µF/12 V
C 8 50 µF/12 V

Transistoren

T 1 OC 304
T 2 OC 304


9V
R1
C2
R4
C5
R10
R12
C3
T1
T2
Ausg.
Eing.
C1
R5
R7
R8
R9
C7
Bässe
Höhen
Lautstärke
C4
R2
R3
R6
R11
R13
C6

Schaltung 11

HiFi-Vorverstärker mit 4 Eingängen für Mikrofon, Platte, Radio und Tonband

Die vier Eingänge können mit einem Stufenschalter wahlweise umgeschaltet werden. Ein 2. Segment des Schalters schaltet einen Gegenkopplungszweig ein, der je nach Eingang den Frequenzgang und den Eingangswiderstand des Verstärkers korrigiert. Die ersten beiden Stufen sind demnach stark gegengekoppelt. Die Gesamtlautstärke wird zwischen Stufe 2 und 3 eingestellt. Zwischen Stufe 3 und 4 ist ein frequenzabhängiges RC-Netzwerk geschaltet, womit sich die Stärke der Baßwiedergabe regeln läßt. Die Höhenregelung geschieht erst am Ausgang des 4. Transistors. Ein nachfolgender Endverstärker darf minimal 3300 Ohm Eingangswiderstand besitzen.

Technische Daten

Betriebsspannung:	22 V
Verstärkung:	etwa 40-fach
Frequenzgang:	10 — 20000 Hz ± 1 db

Stückliste zu Schaltung 11

Widerstände

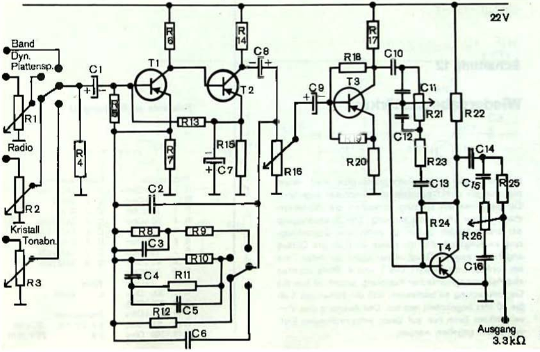
R 1	50 kOhm Potentiometer
R 2	50 kOhm Potentiometer
R 3	5 kOhm Potentiometer
R 4	1 MOhm
R 5	15 kOhm
R 6	47 kOhm
R 7	100 Ohm
R 8	100 kOhm
R 9	820 Ohm
R 10	27 kOhm
R 11	1,5 kOhm
R 12	1 kOhm
R 13	180 kOhm
R 14	1,8 kOhm
R 15	330 Ohm
R 16	10 kOhm
R 17	2,7 kOhm
R 18	56 kOhm
R 19	6,8 kOhm
R 20	180 Ohm
R 21	50 kOhm Potentiometer
R 22	3,3 kOhm
R 23	2,7 kOhm
R 24	100 kOhm
R 25	27 kOhm
R 26	100 kOhm

Kondensatoren

C 1	25 µF/12 V
C 2	270 pF
C 3	56 nF
C 4	0,22 µF
C 5	47 nF
C 6	47 nF
C 7	50 µF/12 V
C 8	25 µF/15 V
C 9	2 µF/12 V
C 10	2 µF/12 V
C 11	0,15 µF
C 12	0,12 µF
C 13	10 µF/12 V
C 14	2 µF/12 V
C 15	3,3 nF
C 16	47 nF

Transistoren

T 1	2N2613 (RCA)
T 2	2N591 (RCA)
T 3	2N408 (RCA)
T 4	2N408 (RCA)


22V
Band
Dyn.
Plattensp.
R1
Radio
R2
Kristall
Tonabn.
R3
C1
R4
R5
T1
R6
R7
R13
T2
R14
C8
R15
C7
R16
C2
R8
R9
C3
R10
C4
R11
C5
R12
C6
C9
R18
C10
T3
R17
R19
R20
C11
R21
C12
R23
C13
R24
R22
C14
C15
R25
R26
T4
C16
Ausgang
3.3kΩ

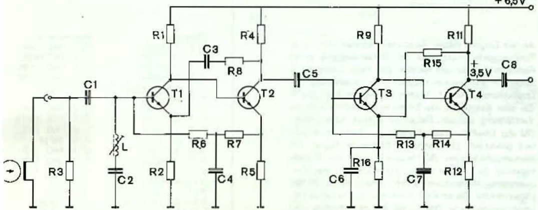
Schaltung 12

Wiedergabeverstärker

Das NF-Signal des Wiedergabekopfes wird einem zweistufigen direkt gekoppelten Verstärker zugeführt. Ein Saugkreis am Eingang verhindert die Weiterverstärkung der HF-Löschspannung. Der Frequenzgang der ersten beiden Stufen ist durch eine Gegenkopplung so ausgelegt, daß die Bässe um 6 db pro Oktave angehoben werden. Damit ist der Abfall der tiefen Töne am Tonkopf kompensiert. Die 3. und 4. Stufe arbeiten ebenfalls mit galvanischer Kopplung, jedoch ist hier die Gegenkopplung so bemessen, daß die Höhen um 3 db bei 20 kHz angehoben werden. Der Ausgang des Vorverstärkers kann nun auf einen entsprechenden Endverstärker gegeben werden.

Stückliste zu Schaltung 12

Widerstände		Kondensatoren	
R 1	220 kOhm	C 1	TAG 10/6
R 2	1 kOhm	C 2	330 pF
R 3	22 kOhm	C 3	20 nF
R 4	39 kOhm	C 4	TAG 20/3
R 5	10 kOhm	C 5	TAG 1/25
R 6	470 kOhm	C 6	0,15 µF
R 7	10 kOhm	C 7	TAG 20/3
R 8	4,7 kOhm	C 8	TAG 10/6
R 9	56 kOhm		
R 11	1 kOhm	Spule	
R 12	330 Ohm	L	8 mH
R 13	220 kOhm		
R 14	10 kOhm	Transistoren	
R 15	5,6 kOhm	T 1, T 2, T 3,	BCY 50
R 16	100 Ohm	T 4	BFY 39 III


+ 6,5 V
R1
R4
R9
R11
C3
R8
R15
+
3,5 V
C8
C1
T1
T2
C5
T3
T4
L
R6
R7
R13
R14
R16
C6
C7
R12
R3
C2
R2
C4
R5

Schaltung 13

Aufnahmeverstärker

An den Eingang dieses Verstärkers können Mikrofone, Tonbandgeräte oder auch der Diodenausgang eines Radios angeschlossen werden. Die recht unterschiedlichen NF-Spannungen machen eine Umschaltung der Empfindlichkeit des 1. Transistors erforderlich. Durch Zu- oder Abschalten des Emitterkondensators wird die Verstärkung um den Faktor 10 größer oder kleiner (20 db). Über den Lautstärkeregler erhalten zwei weitere galvanisch gekoppelte NF-Stufen ihr Signal. Ein frequenzabhängiges RC-Netzwerk dient zur Gegenkopplung der beiden Stufen und korrigiert den Frequenzgang. Im Emitterkreis von T 2 liegt ein auf 23 kHz abgestimmter Serien-Resonanzkreis, der für eine Höhenanhebung sorgt. Das Signal/Rauschverhältnis wird auf diese Weise verbessert. Der weitere Transistor T 4 steuert die Basis von T 5. T 5 ist als Stromkonstantquelle geschaltet und liefert den erforderlichen Aufsprechstrom für den Tonkopf. Ein Sperrkreis zwischen Verstärker und Tonkopf verhindert ein Abfließen der HF-Spannung zur HF-Vormagnetisierung.

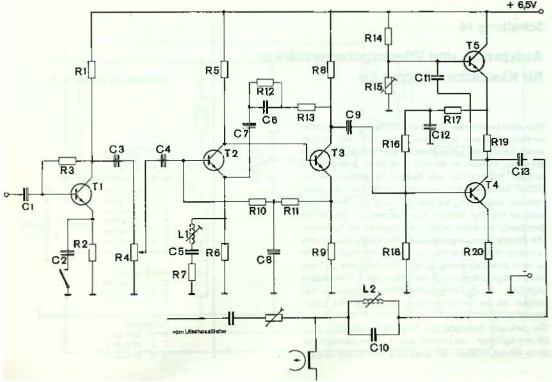
Stückliste zu Schaltung 13

Widerstände	
R 1	100 kOhm
R 2	10 kOhm
R 3	10 MOhm
R 4	250 kOhm Potentiometer
R 5	56 kOhm
R 6	2,2 kOhm
R 7	200 Ohm
R 8	2,2 kOhm
R 9	560 Ohm
R 10	330 kOhm
R 11	10 kOhm
R 12	4,7 kOhm
R 13	1 kOhm
R 14	39 kOhm
R 15	ca. 100 kOhm Trimmpotentiometer
R 16	33 kOhm
R 17	39 kOhm
R 18	27 kOhm
R 19	1 kOhm
R 20	910 Ohm

Kondensatoren	
C 1	TAG 10/6
C 2	TAZ 100/6
C 3	TAG 1/25
C 4	TAG 1/25
C 5	22 nF
C 6	10 nF
C 7	TAG 5/6
C 8	TAG 20/3
C 9	TAG 10/6
C 10	330 pF
C 11	TAG 5/6
C 12	TAG 20/3
C 13	TAG 10/6

Spulen	
L 1	2,5 mH
L 2	8 mH

Transistoren	
T 1	BCY 50
T 2	BCY 50
T 3	BFY 39 III
T 4	BFY 39 I
T 5	BFY 39 I


+ 6,5V
R14
T5
R1
R5
R8
C11
R15
R12
C6
R13
C9
R17
C7
C12
R16
R19
C3
C4
T2
T3
C13
R3
T1
T4
C1
R10
R11
L1
R2
C5
R6
C8
R9
R18
R20
C2
R4
R7
L2
vom Löschoszillator
C10

Schaltung 14

Aufsprech- und Wiedergabeverstärker für Kleinsttonbandgeräte

Kleinsttonbandgeräte, die sich übrigens leicht selbst herstellen lassen, erfordern genau wie alle großen einen Verstärker für Aufnahme und Wiedergabe. Um derartige Verstärker einfach und klein aufbauen zu können, muß man auf alle Bauteile verzichten, die nur Ballast bedeuten. Aus diesem Grunde wird der Lautsprecher gleichzeitig als Mikrofon und der Sprechkopf auch als Hörkopf benutzt. Alle Transistoren sind direkt gekoppelt, wodurch noch die Koppelelkos fortfallen. Die direkte Kopplung aller 3 Stufen macht jedoch eine Arbeitspunktstabilisierung unbedingt erforderlich. Dazu wird eine Teilspannung vom Kollektor des 3. Transistors abgenommen und der Basis des 1. Transistors zugeführt. Um niederfrequente Rückwirkungen zu vermeiden, ist die Teilerspannung mit einem Elko abgeblockt.

Die geringen Ausmaße der Silizium-Transistoren BFY 39 ermöglichen zusammen mit Kleinstwiderständen einen Miniaturaufbau von etwa 25 x 20 x 12 mm Größe.

Stückliste zu Schaltung 14

Widerstände

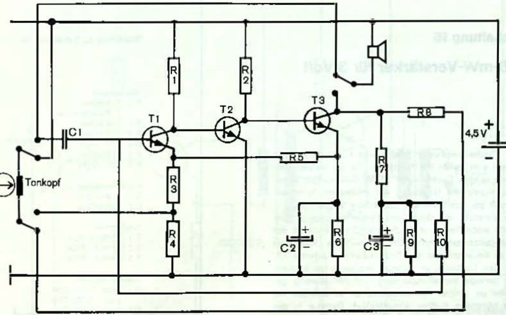
R 1	10 kOhm
R 2	3,3 kOhm
R 3	10 kOhm
R 4	620 Ohm
R 5	100 Ohm
R 6	10 kOhm
R 7	47 kOhm
R 8	6,8 kOhm
R 9	39 kOhm
R 10	39 kOhm

Kondensatoren

C 1	1 µF MKT
C 2	5 µF/3 V
C 3	10 µF/3 V

Transistoren

T 1	BFY 39-2
T 2	BFY 39-2
T 3	BFY 39-1



T1
T2
T3
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
C1
C2
C3
Tonkopf
4,5 V

Schaltung 15

25-mW-Verstärker für 3 Volt

Für Taschenempfänger oder kleine Funksprechgeräte eignet sich dieser NF-Verstärker. Da die kleinen Batterien solcher Geräte keine hohen Belastungen zulassen, wurde die Schaltung auf minimalen Stromverbrauch bei ausreichender Lautstärke ausgelegt.
Die Vorstufe, die durch den Emitterwiderstand thermisch stabil bleibt, ist durch einen Übertrager mit der Gegentaktendstufe gekoppelt. Ein weiterer Übertrager ist im Kollektorkreis der Endtransistoren erforderlich, um den Lautsprecher optimal anpassen zu können. Die geringe Betriebsspannung und NF-Leistung gestattet es, solche Kleinstbauteile zu verwenden, die den gesamten Aufbau einschließlich Batterie in der Größe einer Streichholzschachtel ermöglichen.

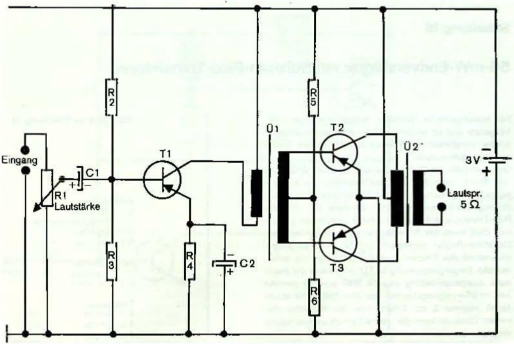
Stückliste zu Schaltung 15

Widerstände
R 1 5 kOhm Potentiometer
R 2 10 kOhm
R 3 2,7 kOhm
R 4 270 Ohm
R 5 1,5 kOhm
R 6 100 Ohm

Kondensatoren
C 1 2 µF/3 V
C 2 100 µF/3 V

Transistoren
T 1 2N2614 RCA
T 2 2N408 RCA
T 3 2N408 RCA

Transformatoren
Ü 1 prim. 10.000 Ohm
sec. 2.000 Ohm
Ü 2 prim. 2x100 Ohm
sec. 5 Ohm



Eingang
R1
Lautstärke
C1
R2
R3
T1
R4
C2
Ü1
R5
T2
T3
R6
Ü2
3V
Lautspr.
5 Ω

Schaltung 16

50-mW-Endverstärker mit Silizium-Pico-Transistoren

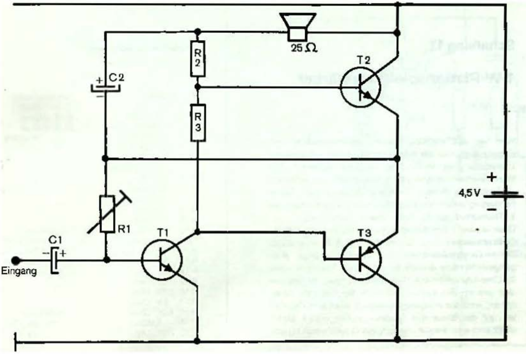
Für leistungsstarke Hörhilfen, Kleinstempfänger, Diktiergeräte und so weiter kommen am zweckmäßigsten solche Verstärker zur Anwendung, die keinen Transformator gebrauchen.
Die Endstufe arbeitet in Serien-Gegentakt-B-Betrieb und ist mit einem Silizium-Pico-Transistor sowie einem normalen Germanium-Transistor bestückt. Die erforderliche Treiberleistung bringt ebenfalls ein Silizium-Pico-Transistor auf. Da alle Stufen galvanisch gekoppelt sind, kann der Arbeitspunkt aller Stufen mit dem 250-kOhm-Regler eingestellt werden. Der Eingangswiderstand des Treibers liegt bei 800 Ohm, die erforderliche Eingangsspannung bei 15 mV, wenn die maximale Ausgangsleistung von 50 mW erreicht werden soll. Im Übertragungsbereich von 50—150000 Hz ist der Abfall maximal 3 db. Erhöht man die Kapazität der beiden Elkos, so kann die untere Grenzfrequenz weiter verringert werden.

Stückliste zu Schaltung 16

Widerstände
R 1 250 kOhm Trimmpotentiometer
R 2 820 Ohm
R 3 330 Ohm

Kondensatoren
C 1 2 µF/6 V
C 2 50 µF/6 V

Transistoren
T 1 BFY 23
T 2 BFY 23
T 3 OC 304/3



25 Ω
R 2
R 3
C 2
T 2
4,5 V
R1
T1
T3
C1
Eingang

Schaltung 17

1-W-Plattenspielerverstärker

Wie bei den meisten Plattenspielerverstärkern geschieht auch hier die Regelung der Höhen, Bässe und Lautstärke gleich im Eingang. Der folgende zweistufige Vorverstärker ist galvanisch gekoppelt und erfordert deshalb eine exakte Temperaturstabilisation. Diese Forderung erfüllt die Gegenkopplung vom Emitter des 2. Transistors auf die Basis des 1. Transistors.
Über einen Treibertransformator erhalten die beiden Endtransistoren ihre Steuerleistung. Sie arbeiten in Serien-Gegentaktbetrieb. Der relativ niedrige Ausgangswiderstand erlaubt den direkten Anschluß eines 20-Ohm-Lautsprechers. Um Verzerrungen zu vermeiden und um den Aussteuerbereich der Endstufe zu erhöhen, wird die Ausgangsspannung über eine RC-Kette auf die Basis des Treibers zurückgeführt. Damit stellt sich eine frequenzabhängige Gegenkopplung ein.

Stückliste zu Schaltung 17

Widerstände

R 1	180 kOhm
R 2	3 MOhm Potentiometer
R 3	1 MOhm
R 4	100 kOhm
R 5	3 MOhm Potentiometer
R 6	180 Ohm
R 7	15 kOhm Potentiometer
R 8	10 kOhm
R 9	47 Ohm
R 10	10 kOhm
R 11	470 Ohm
R 12	56 kOhm
R 13	390 Ohm
R 14	270 Ohm
R 15	3,9 Ohm
R 16	270 Ohm
R 17	3,9 Ohm
R 18	0,51 Ohm
R 19	1 MOhm
R 20	0,51 Ohm

Kondensatoren

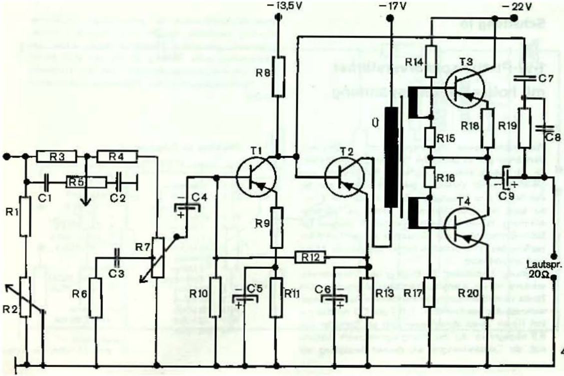
C 1	100 pF
C 2	1000 pF
C 3	0,47 µF
C 4	10 µF/6 V
C 5	100 µF/6 V
C 6	500 µF/6 V
C 7	330 pF
C 8	10 pF
C 9	100 µF/25 V

Transistoren

T 1	2N2613 (RCA)
T 2	2N2953 (RCA)
T 3	40253 (RCA)
T 4	40253 (RCA)

Transformator

Ü prim. ca. 2,5 kOhm
sec. ca. 2 x 100 Ohm



-13,5V
-17V
-22V
R3
R4
R5
C1
C2
R1
R2
C4
R7
C3
R6
T1
R8
R9
R10
C5
R11
R12
T2
C6
R13
Ü
R14
T3
C7
R15
R18
R19
C8
R16
C9
T4
R17
R20
Lautspr.
20Ω

Schaltung 18

1-W-Plattenspielerverstärker mit hoher Betriebsspannung

Für netzbetriebene Plattenspieler mit eingebautem Verstärker gibt es zahlreiche Schaltungsmöglichkeiten. Es ist jedoch sinnvoll, die hohe Betriebsspannung gleich für einen Verstärker zu nutzen. Sieht man für den Motor eine Umschaltung von 110 auf 220 V vor, so kann die 110-V-Spannung direkt als Betriebsspannung für den Transistorverstärker dienen. Bei 220-V-Betrieb bleibt der Verstärker an der 110-V-Anzapfung des Transformators liegen, lediglich der Motor wird umgeschaltet.

Schaltung: Unmittelbar am Eingang des Transistorverstärkers ist ein Klangregelnetzwerk angeordnet. Die Bässe werden einfach durch Verkleinern des Eingangswiderstandes beschnitten. C 1, R 5 und C 2 werden nur von hohen Tönen durchflossen und am Schleifer von R 5 abgegriffen. An das Klangregelnetzwerk schließt sich der Lautstärkeregler an, dessen Anzapfung mit einer RC-Kombination für gehörrichtige Lautstärkeregelung beschaltet ist. Der nun folgende 2-stufige, galvanisch gekoppelte Verstärker bietet keine Besonderheiten mehr. Wichtig ist nur der VDR-Widerstand am Ausgangstransformator, der den Transistor vor Spannungsspitzen des Ausgangstransformators schützt.

Stückliste zu Schaltung 18

Widerstände

R 1	56 kOhm
R 2	3 MOhm Potentiometer
R 3	68 kOhm
R 4	1 MOhm Potentiometer
R 5	0,33 MOhm
R 6	10 kOhm
R 7	2 MOhm Potentiometer
R 8	180 kOhm
R 9	68 kOhm
R 10	33 kOhm
R 11	10 kOhm
R 12	220 Ohm

Kondensatoren

C 1	1200 pF
C 2	1200 pF
C 3	4,7 nF
C 4	0,1 µF
C 5	250 µF/12 V
C 6	100 µF/385 V
C 7	100 µF/35 V

Transistoren

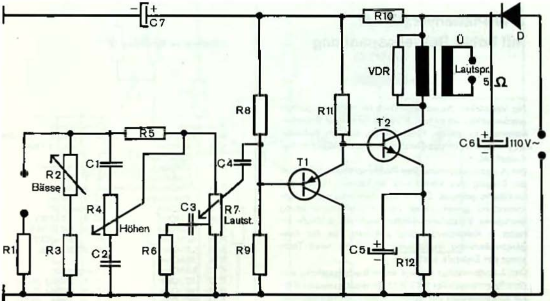
T 1	40263 (RCA)
T 2	40264 (RCA)

Silizium-Diode

D 220 V, 500 mA

Transformator

Ü prim. 2,5 kOhm, sec. 5 Ohm


C7
R10
D
Ü
VDR
Lautspr.
5 Ω
R8
R11
T2
C6
110 V~
R5
C1
C4
T1
R2
Bässe
R4
C3
R7
Lautst.
Höhen
R1
R3
R6
R9
C5
R12
C2

Schaltung 19

3-W-Plattenverstärker mit hoher Betriebsspannung

Für Verstärker, die ausschließlich im Hause eingesetzt werden sollen, ist es kein Nachteil, eine hohe Betriebsspannung zu wählen. Hinzu kommt, daß der Aufwand an Siebmitteln für das Netzteil klein und niedrig in den Kosten ist.

Die Ausgangsspannung des Plattenspielers wird gleich am Eingang des Verstärkers in Bässen, Höhen und Lautstärke geregelt. Den erforderlich hohen Eingangswiderstand gewährleistet der in Kollektorschaltung betriebene Vorstufentransistor. Auch die 2. Stufe arbeitet in Kollektorschaltung und kann, da der Ausgangswiderstand niederohmig ist, direkt einen Transistor der Endstufe ansteuern.

Der 2. Endtransistor bezieht seine Basisspannung aus dem Spannungsteiler R 12/R 13. Er dient ausschließlich zur Kompensation der durch T 3 hervorgerufenen Vormagnetisierung im Übertrager.

Stückliste zu Schaltung 19

Widerstände

R 1	82 kOhm
R 2	5 MOhm Potentiometer
R 3	5 MOhm Potentiometer
R 4	3 MOhm/0,9 MOhm Potentiometer
R 5	5,6 MOhm
R 6	3,9 MOhm
R 7	1,5 MOhm
R 8	82 kOhm
R 9	1,5 kOhm
R 10	75 kOhm
R 11	8,2 kOhm
R 12	82 Ohm
R 13	200 Ohm
R 14	180 Ohm
R 15	22 kOhm

Transformator

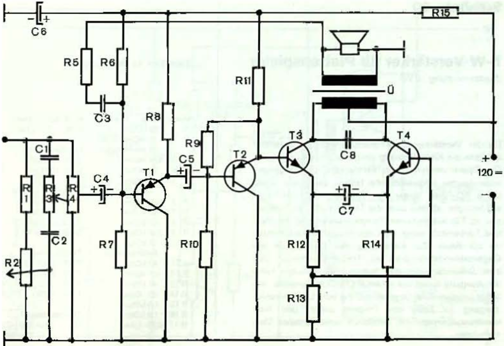
Ü	prim. 2 x 2000 Ohm sec. 5 Ohm

Kondensatoren

C 1	180 pF
C 2	390 pF
C 3	82 pF
C 4	0,1 µF
C 5	5 µF/6 V
C 6	100 µF/25 V
C 7	500 µF/3 V
C 8	2200 pF

Transistoren

T 1	2N2613	(RCA)
T 2	2N2614	(RCA)
T 3	40264	(RCA)
T 4	40264	(RCA)


C6
R15
R5
R6
C3
R11
Ü
R8
T3
T4
R9
C8
C5
T2
C1
120 =
C4
T1
R1
R3
R4
C7
C2
R7
R10
R12
R14
R2
R13

Schaltung 20

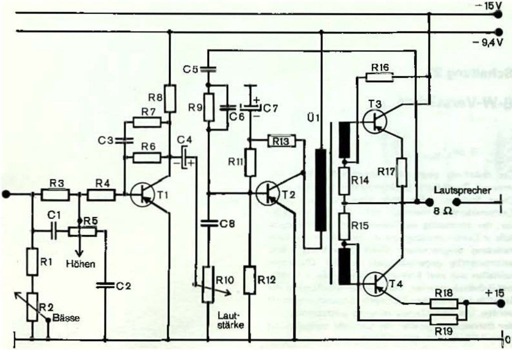
5-W-Verstärker für Plattenspieler

(Spitzenleistung 10 W)

Da der Verstärker für Kristalltonabnehmer bestimmt ist, kann die Klangregelung gleich im Eingang erfolgen. Die Bässe werden durch Verkleinern des Eingangswiderstandes eingestellt, die Höhen durch ein regelbares RC-Filter. Hinter der Vorstufe liegt der Lautstärkeregler, an den auch die Treiberstufe angeschlossen ist. Für ausreichende Temperaturstabilität der Vor- und Treiberstufe sorgt die Gegenkopplung von Kollektor zur Basis. Zur Anpassung des Treibers an die Gegentaktendstufe dient ein Treiber-Übertrager, der zwei Sekundärwicklungen besitzt. Die Endstufe kann am Ausgang direkt mit einem 8-Ohm-Lautsprecher belastet werden. Eine Gegenkopplung vom Lautsprecherausgang zur Basis des Treibers erhöht den Aussteuerungsbereich und vermeidet unerwünschte Verzerrungen.

Stückliste zu Schaltung 20

Widerstände		R 18	0,27 Ohm
R 1	100 kOhm	R 19	22 Ohm
R 2	3 MOhm Potentiometer	Kondensatoren	
R 3	820 kOhm	C 1	180 pF
R 4	82 kOhm	C 2	1800 pF
R 5	3 MOhm Potentiometer	C 3	4,7 nF
		C 4	5 µF/6 V
R 6	560 kOhm	C 5	1000 pF
R 7	68 kOhm	C 6	22 pF
R 8	4,7 kOhm	C 7	10 µF/6 V
R 9	220 kOhm	C 8	4 µF/6 V
R 10	15 kOhm Potentiometer	Transistoren	
R 11	47 kOhm	T 1	2N2613 (RCA)
R 12	4,7 kOhm	T 2	2N2953 (RCA)
R 13	47 kOhm	T 3	40050 (RCA)
R 14	22 Ohm	T 4	40050 (RCA)
R 15	1,8 kOhm		
R 16	1,8 kOhm	Transformator	
R 17	0,27 Ohm	Ü	prim. 2,5 kOhm sec. 2 x 50 Ohm

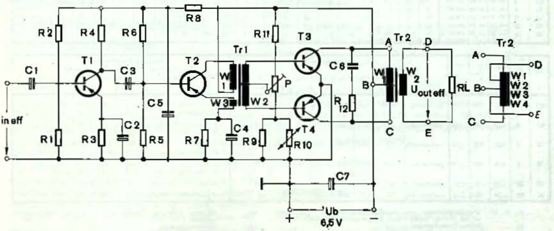


– 15 V
– 9,4 V
C5
R16
R8
R9
C6
C7
T3
R7
Ü1
C3
R13
C4
R6
R11
R17
R14
R3
R4
T1
T2
Lautsprecher
8 Ω
C1
R5
C8
R15
Höhen
R1
R10
R12
T4
C2
+ 15
R18
R2
Bässe
Laut-
stärke
R19
0

Schaltung 21

8-W-Verstärker

Die Schaltung zeigt einen dreistufigen Verstärker, dessen 1. Transistor in Emitterschaltung betrieben wird. Diese Stufe ist durch einen kapazitiv überbrückten Emitterwiderstand thermisch stabil. Der 2. Vorverstärker, der gleichzeitig als Treiber dient, arbeitet ebenfalls in Emitterschaltung und ist durch die in die Emitterleitung eingeschaltete Übertragerwicklung wechselstrommäßig gegengekoppelt. An den Übertrager schließen sich zwei Endtransistoren an, die in Gegentakt-B-Betrieb arbeiten. Der genaue Arbeitspunkt der Endstufe kann mit dem Trimmpotentiometer eingestellt werden. Um einen Temperaturgang auszuschalten, ist der Basisspannungsteiler der Endstufe zusätzlich mit einem NTC-Widerstand beschaltet.



Die Werte der Widerstände, Kondensatoren und Transformatoren müssen je nach Betriebsspannung der Tabelle Seite 52 entnommen werden.

U_b V	P_{out} für k = 10 % W	T_1	T_2	T_3, T_4	R_1 kΩ	R_2 kΩ	R_3 kΩ	R_4 kΩ	R_5 kΩ	R_6 kΩ	R_7 Ω	R_8 Ω	R_9 Ω	R_{10} Ω	R_{11} Ω	R_{13} kΩ	R_{CC} Ω	R_L Ω	P Ω	C_1 µF	C_2 µF	C_3 µF	C_4 µF	C_5 µF	C_7 µF
6,5	4	AC 122	AC 117	OD 603	5,1	18	0,51	1,2	0,2	0,75	43	39	2,2	4	51	–	18	5	5	10	250	50	1000	100	1000
6,5	8	AC 122	OD 603	OD 603	3,3	12	0,2	0,51	0,15	0,51	4,3	39	2,2	4	51	–	9	5	5	10	250	50	1000	100	1000
13	4	AC 122	AC 122	OD 603	10	51	2	5,1	2	18	240	510	2,2	4	100	–	80,8	5	5	5	50	25	100	25	1000
13	8	AC 122	AC 124	OD 603	10	51	1	2,7	1	9,1	68	300	2,2	4	100	–	40,4	5	5	5	100	25	250	25	1000
13	20	AC 122	AC 124	AD 138	20	75	1	2	0,92	3,3	82	230	4,7	4	620	39	15,6	5	5	5	100	50	250	50	1000
26	20	AC 122	AC 124	AD 138/50	39	360	3,9	22	24	62	1500	3600	4,7	4	1100	300	65	5	5	2	50	25	100	10	1000

U_b V	P_{out} für k = 10 % W	$U_{in\,eff}$ für P_{out} = 50 mW mV	f_u Hz	t_G °C	Treiber-Transformator Tr, EI 42, Dyn.-Bl. IV: Schichtung	$\ddot{u}_1 = \frac{w_1}{w_2}$	η_1	w_1	w_2	w_3	d_1 mm	d_2 mm	d_3 mm	Ausgangs-Transformator Tr, Dyn.-Blech IV, wechselseitig geschichtet: Größe	Ausführung	$\ddot{u}_2 = \frac{w_1}{w_2}$	η_2	w_1	w_2	d_1 mm	d_2 mm
6,5	4	1,2	100	≤70	gleichseitig	2,13	0,65	640	2×150	8	0,2	0,32	0,2	EI 48	getrennte Wicklung	1,73	0,84	2×69	80	0,55	0,7
														EI 42	Spartrafo	1,78	0,91	2×43	2×55	0,55	0,55
6,5	8	0,83	100	≤65	gleichseitig	1,15	0,72	265	2×115	8	0,32	0,38	0,32	EI 54	getrennte Wicklung	1,2	0,87	2×54	90	0,75	0,75
														EI 48	Spartrafo	1,3	0,95	2×17	2×55	0,9	0,75
13	4	0,28	100	≤70	wechselseitig	7,2	0,74	1730	2×120	14	0,12	0,38	0,12	EI 48	Spartrafo	3,74	0,87	2×150	80	0,38	0,7
														EI 42	getrennte Wicklung	3,73	0,89	2×147	2×54	0,35	0,5
13	8	0,38	100	≤70	gleichseitig	4,58	0,71	1100	2×120	14	0,15	0,38	0,15	EI 54	Spartrafo	2,62	0,88	2×110	84	0,5	0,75
														EI 48	getrennte Wicklung	2,68	0,915	2×88	2×52	0,5	0,6
13	20	0,25	70	≤65	gleichseitig	3,3	0,73	790	2×120	–	0,18	0,38	–	EI 66	getrennte Wicklung	1,61	0,83	2×69	85	0,8	0,6
26	20	0,16	50	≤65	wechselseitig	7,6	0,72	2440	2×160	–	0,1	0,3	–	EI 66	getrennte Wicklung	3,28	0,83	2×140	85	0,5	0,6

d_1, d_2, d_3	Drahtdurchmesser des Kupferlackdrahtes der Wicklungen w_1, w_2, w_3 von Treiber- bzw. Ausgangstransformator
f_u	untere Grenzfrequenz
k	Klirrfaktor der Ausgangsspannung der Verstärker
P_{out}	Ausgangsleistung der Verstärker
R_{CC}	Außenwiderstand der Gegentakt-Endstufen zwischen den beiden Kollektoren
R_L	Lautsprecherwiderstand
T_1	Vorstufen-Transistor
T_2	Treiber-Transistor
T_3/T_4	paarweise ausgesuchte Transistoren der Gegentakt-B-Endstufe
t_G	maximal zulässige Gehäusetemperatur der Endstufentransistoren
U_b	Batteriespannung
$U_{in\,eff}$	Effektivwert der Eingangswechselspannung
Tr_1	Treiber-Transformator
$\ddot{u}_1$	Übersetzungsverhältnis des Treiber-Transformators
η_1	Wirkungsgrad des Treiber-Transformators
Tr_2	Ausgangsübertrager der Endstufe
$\ddot{u}_2$	Übersetzungsverhältnis des Ausgangs-Transformators
η_2	Wirkungsgrad des Ausgangs-Transformators

Schaltung 22

2×12-W-Stereoverstärker ohne Transformator

Das Eingangssignal wird zunächst durch die ersten drei Stufen vorverstärkt. Die 3. Stufe arbeitet in Kollektorschaltung und hat demzufolge einen niedrigen Ausgangswiderstand, der zur Speisung der Klangregelstufe nötig ist, wenn die Mitteltöne (etwa 1 kHz) unabhängig von der Reglerstellung gleichmäßig durchgelassen werden sollen. Die in der Klangregelstufe entstandenen Verluste werden durch einen weiteren Transistor ausgeglichen. Nun schließt sich eine mit insgesamt fünf Transistoren bestückte Treiber- und Endstufe an. Alle Transistoren der Endstufe sind galvanisch gekoppelt. Die Arbeitspunkte der fünf Transistoren können deshalb mit den beiden 1-kOhm-Trimmpotentiometern eingestellt werden.

Aufbauhinweise

Beim Verdrahten ist auf kurze Masseleitungen zu achten, andernfalls besteht die Gefahr einer Brummeinstreuung vom Netzteil. Beide Kanäle sollten gegen kapazitive Einflüsse geschützt und deshalb voneinander abgeschirmt werden. Die Transistoren T 8 und T 9 müssen auf ein Kühlblech von mindestens 80 x 80 x 2 mm Größe (senkrecht montiert) aufgeschraubt werden. Der Ruhestrom der Endstufe soll etwa 100 mA betragen und kann mit dem Trimmpotentiometer zwischen T 6 und T 7 eingestellt werden.

Technische Daten

Frequenzgang:	40 — 20000 ± 1,5 db
Bässe:	± 15 db
Höhen:	± 15 db
Klirrfaktor:	1,5 % bei 12 W und 1 kHz
Empfindlichkeit:	0,4 V für 12 W
Eingangswiderstand:	1 MOhm

Stückliste zu Schaltung 22

Widerstände

R 1 820 kOhm
R 2 10 kOhm
R 3 22 kOhm
R 4 6,8 kOhm
R 5 10 kOhm
R 6 3,3 kOhm
R 7 560 Ohm
R 8 2,7 kOhm
R 9 2,2 kOhm
R 10 25 kOhm Potentiometer
R 11 3,9 kOhm
R 12 1 kOhm
R 13 10 kOhm Potentiometer
R 14 100 Ohm
R 15 1 kOhm
R 16 10 kOhm Potentiometer
R 17 10 kOhm Potentiometer
R 18 100 kOhm
R 19 4,7 kOhm
R 20 120 Ohm
R 21 680 Ohm
R 22 5,6 kOhm
R 23 2,2 kOhm
R 24 1,5 kOhm
R 25 3,9 kOhm
R 26 1 kOhm Trimmpotentiometer
R 27 33 kOhm
R 28 3,3 kOhm
R 29 1,3 kOhm NTC
R 30 1 kOhm Trimmpotentiometer
R 31 180 Ohm
R 32 180 Ohm
R 33 1 Ohm
R 34 1 Ohm
R 35 5,6 kOhm
R 36 5,6 kOhm
R 37 68 kOhm
R 38 560 Ohm
R 39 150 Ohm
R 40 820 kOhm
R 41 10 kOhm
R 42 22 kOhm
R 43 6,8 kOhm
R 44 2,2 kOhm
R 45 10 kOhm
R 46 3,3 kOhm
R 47 560 Ohm
R 48 2,7 kOhm
R 49 1 kOhm
R 50 10 kOhm Potentiometer
R 51 100 Ohm
R 52 1 kOhm
R 53 10 kOhm Potentiometer
R 54 10 kOhm Potentiometer
R 55 100 kOhm
R 56 4,7 kOhm
R 57 120 Ohm
R 58 680 Ohm
R 59 5,6 kOhm
R 60 2,2 Ohm
R 61 1,5 kOhm
R 62 3,9 kOhm
R 63 1 kOhm Trimmpoti
R 64 33 kOhm
R 65 3,3 kOhm
R 66 1,3 kOhm NTC
R 67 1 kOhm Trimmpoti
R 68 180 Ohm
R 69 180 Ohm
R 70 1 Ohm
R 71 1 Ohm
R 72 5,6 kOhm
R 73 5,6 kOhm

Kondensatoren

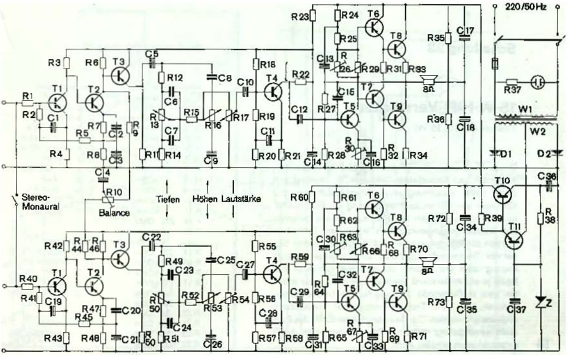
C 1 25 μF Elko
C 2 50 nF
C 3 25 μF Elko
C 4 100 μF Elko
C 5 50 μF Elko
C 6 0,22 μF
C 7 2 μF
C 8 10 nF
C 9 0,15 μF
C 10 10 μF Elko
C 11 100 μF Elko
C 12 5 μF Elko
C 13 50 μF Elko
C 14 250 μF Elko
C 15 100 pF
C 16 50 μF Elko
C 17 1000 μF Elko
C 18 1000 μF Elko
C 19 25 μF Elko
C 20 50 nF Elko
C 21 25 μF Elko
C 22 50 μF Elko
C 23 0,22 μF
C 24 2 μF
C 25 10 nF
C 26 0,15 μF
C 27 10 μF Elko
C 28 100 μF Elko
C 29 5 μF Elko
C 30 50 μF Elko
C 31 250 μF Elko
C 32 100 pF
C 33 50 μF Elko
C 34 1000 μF Elko
C 35 1000 μF Elko
C 36 4000 μF Elko
C 37 1000 μF Elko

Transistoren

T 1, T'1 OC 306-2
T 2, T'2 OC 304-2
T 3, T'3 OC 304-3
T 4, T'4 OC 304-2
T 5, T'5 OC 309-2
T 6, T'6 OC 308
T 7, T'7 BSY 54
T 8, T'8 2 N 2066 A gepaart
T 9, T'9 2 N 2066 A gepaart
T 10 2 N 2066 A
T 11 OC 309-2
D 1, D 2 BYY 89
Z ZL 39

Transformator

W_1 = 1.000 Wdg., (220 V) CuL 0,35 mm ⌀
W_2 = 2 x 160 Wdg., (2 x 35 V) CuL 0,75 mm ⌀
Kern = M 85/32 Dynamoblech IV ohne Luftspalt



220/50Hz
R1
R2
C1
T1
T2
T3
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
C2
C3
C4
C5
R10
Balance
Stereo-
Monaural
R11
R12
R13
R14
R15
R16
R17
R18
R19
R20
R21
R22
R23
R24
R25
R26
R27
R28
R29
R30
R31
R32
R33
R34
R35
R36
R37
C6
C7
C8
C9
C10
C11
C12
C13
C14
C15
C16
C17
C18
T4
T5
T6
T7
T8
T9
Tiefen
Höhen
Lautstärke
8Ω
W1
W2
D1
D2
T10
T11
C36
R38
R39
R40
R41
R42
R43
R44
R45
R46
R47
R48
R49
R50
R51
R52
R53
R54
R55
R56
R57
R58
R59
R60
R61
R62
R63
R64
R65
R66
R67
R68
R69
R70
R71
R72
R73
C19
C20
C21
C22
C23
C24
C25
C26
C27
C28
C29
C30
C31
C32
C33
C34
C35
C37
Z

Schaltung 23

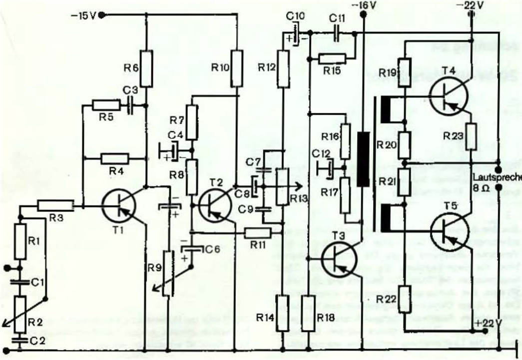
15-W-HiFi-Verstärker

(Spitzenleistung 25 W)

Dieser Verstärker, der für den Anschluß an Kristalltonabnehmer und Radiogeräte bestimmt ist, zeichnet sich durch seine verzerrungsarme Wiedergabe aus. Zur Korrektur der Höhen liegt im Eingang ein Potentiometer. Die Einstellung der Lautstärke geschieht zwischen den beiden gegengekoppelten Vorstufen. Erst dann werden die Bässe geregelt und das so entzerrte Signal der Treiberstufe zugeführt. Zur Temperaturstabilisierung aller drei Stufen ist zwischen Kollektor und Basis je ein Widerstand geschaltet. Als Endstufe arbeiten zwei in Gegentakt „B" geschaltete Leistungstransistoren, die vom Treibertransformator niederohmig angesteuert werden. Der Ausgangswiderstand der Endstufe ist so gering, daß ein 8-Ohm-Lautsprecher direkt angeschlossen werden kann.

Stückliste zu Schaltung 23

Widerstände		Kondensatoren	
R 1	1 MOhm	C 1	180 pF
R 2	3 MOhm Potentiometer	C 2	1800 pF
		C 3	1800 pF
R 3	100 kOhm	C 4	5 µF/6 V
R 4	1 MOhm	C 5	2 µF/12 V
R 5	220 kOhm	C 6	5 µF/12 V
R 6	4,7 kOhm	C 7	0,47 µF
R 7	33 kOhm	C 8	5 µF/12 V
R 8	27 kOhm	C 9	4 µF
R 9	25 kOhm	C 10	5 µF/6 V
R 10	1 kOhm	C 11	47 pF
R 11	10 kOhm	C 12	50 µF/6 V
R 12	270 Ohm		
R 13	5 kOhm Potentiometer	**Transistoren**	
R 14	39 Ohm	T 1	2N2613 (RCA)
R 15	120 kOhm	T 2	2N2614 (RCA)
R 16	12 kOhm	T 3	2N591 (RCA)
R 17	15 kOhm	T 4	40051 (RCA)
R 18	1,5 kOhm	T 5	40051 (RCA)
R 19	560 Ohm		
R 20	3,9 Ohm		
R 21	560 Ohm	**Transformator**	
R 22	3,9 Ohm	Ü	prim. 2,5 kOhm
R 23	0,27 Ohm		sec. 2 x 30 Ohm


-15V
R6
R10
R12
C10
C11
-16V
-22V
R15
R19
T4
C3
R5
R7
C4
R16
R20
R23
R4
C7
C12
R8
T2
C8
R13
R17
R21
Lautsprecher
8 Ω
R3
C9
T5
T1
R1
C6
R11
T3
R9
C1
R22
R2
R14
R18
+22V
C2

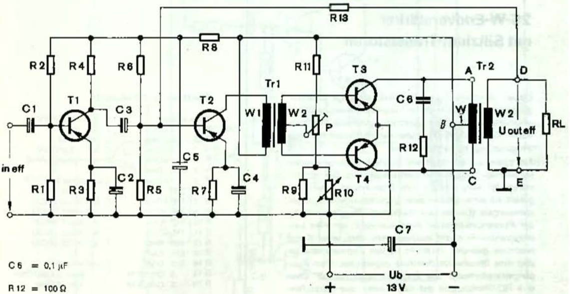
Schaltung 24

20-W-NF-Verstärker

Für mobile Übertragungsanlagen, Autobusverstärker und leistungsfähige Rufanlagen eignet sich die Schaltung dieses Kraftverstärkers.

Alle drei Stufen bieten keine Besonderheiten und sind schaltungstechnisch dem vorher beschriebenen 8-W-Verstärker annähernd gleich. Die einzige Ausnahme bildet die Gegenkopplung. Sie wird in dieser Schaltung zwischen der Basis des Treibers und der Sekundärseite des Ausgangstransformators vorgenommen. Die Art dieser Gegenkopplung verleiht dem Verstärker einen großen Aussteuerungsbereich und einen geringen Klirrfaktor. Darüber hinaus werden Eigenresonanzen des Lautsprechers weitgehend unterdrückt.

Die Werte der Widerstände, Kondensatoren und Transformatoren müssen je nach Betriebsspannung der Tabelle Seite 52 entnommen werden.



C6 = 0,1 µF

R12 = 100 Ω

Schaltung 25

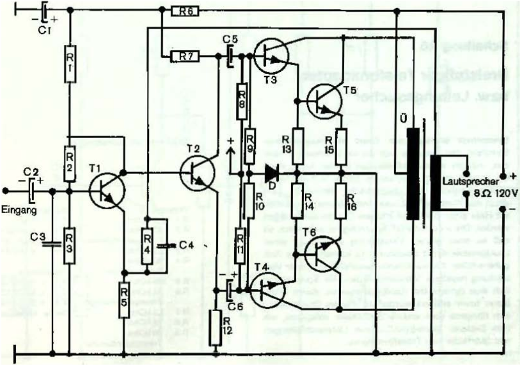
25-W-Endverstärker mit Silizium-Transistoren

Dieser Verstärker kann für leistungsfähige Übertragungsanlagen oder auch für Versuchszwecke im Labor eingesetzt werden. Der Übertragungsbereich liegt zwischen 35 und 15000 Hz, wobei der Klirrfaktor bei Vollaussteuerung kleiner als 1% ist.

Als Vorverstärker dient ein zweifach gegengekoppelter Silizium-Transistor in Emitterschaltung. Die vorverstärkte NF wird nun auf eine Phasenumkehrstufe gegeben. An ihr entstehen zwei gegenphasige Ausgangsspannungen (Emitter und Kollektor). Da die Leistung der Phasenumkehrstufe nicht ausreicht, um eine Leistungsendstufe direkt auszusteuern, wird jeder Kanal nochmals getrennt verstärkt. Jedem Endtransistor ist also eine Stromverstärkerstufe zugeordnet. Vom Ausgangstransformator der Endstufe wird die NF über eine RC-Kombination auf den Emitter des Vorstufentransistors zurückgeführt. Hierdurch wird eine starke Gegenkopplung des Verstärkers erreicht.

Stückliste zu Schaltung 25

Widerstände		C 2	1 µF/12 V
R 1	2,2 kOhm	C 3	22 nF
R 2	15 kOhm	C 4	2 nF
R 3	3 kOhm	C 5	2 µF/25 V
R 4	5,1 kOhm	C 6	2 µF/25 V
R 5	300 Ohm		
R 6	4 kOhm	Transistoren	
R 7	300 Ohm	T 1	40231 (RCA)
R 8	180 kOhm	T 2	40320 (RCA)
R 9	510 Ohm	T 3	40321 (RCA)
R 10	510 Ohm	T 4	40321 (RCA)
R 11	180 kOhm	T 5	40322 (RCA)
R 12	300 Ohm	T 6	40322 (RCA)
R 13	510 Ohm		
R 14	510 Ohm	Transformator	
R 15	5 Ohm/5 W	Ü	prim. 2 x 600 Ohm
R 16	5 Ohm/5 W		sec. 8 Ohm
Kondensatoren		Diode	
C 1	250 µF/25 V	D	1N3754


C1
R6
R7
C5
T3
T5
R1
R8
R9
R2
T1
T2
C2
Eingang
R 13
R 15
D
R 10
R 14
R 16
Ü
Lautsprecher
8 Ω 120V
C3
R3
R4
C4
R 11
T6
T4
R5
C6
R 12

Schaltung 26

Dreistufiger Telefonadapter bzw. Leitungssucher

Bekanntlich erzeugt jede Spule ein magnetisches Streufeld, das, wenn es sich um ein Wechselfeld handelt, induktiv wieder aufgefangen werden kann. Auch ein Telefon besitzt eine solche Spule in Form eines NF-Übertragers. Das magnetische Streufeld geht durch das Kunststoffgehäuse hindurch und kann außen mit Hilfe einer Spule mit offenem U-Kern aufgefangen werden. Die induzierte NF-Spannung ist sehr klein, so daß es einer großen Verstärkung bedarf, um einen Lautsprecher damit aussteuern zu können. Diese Aufgabe erfüllen 3 hintereinandergeschaltete, in ihrer Verstärkung regelbare Verstärkerstufen. Als Spule eignet sich eine dynamische Kopfhörermuschel, deren Membrane zuvor entfernt wurde. Mit diesem Gerät lassen sich übrigens auch andere Streufelder aufspüren, wie zum Beispiel stromdurchflossene Unterputzleitungen und Störfelder von Transformatoren.

Stückliste zu Schaltung 26

Widerstände

R 1	100 kOhm
R 2	50 kOhm Trimmpotentiometer
R 3	2,2 kOhm
R 4	50 kOhm Potentiometer
R 5	100 kOhm
R 6	50 kOhm Trimmpotentiometer
R 7	2,2 kOhm
R 8	68 kOhm
R 9	20 kOhm Trimmpotentiometer

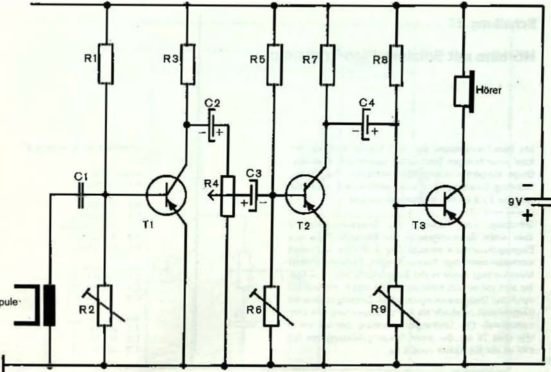
Kondensatoren

C 1	1 µF
C 2	5 µF/12 V
C 3	5 µF/12 V
C 4	5 µF/12 V

Transistoren

T 1	z. B. AC 125
T 2	z. B. AC 125
T 3	z. B. AC 125

Spule: siehe Text


R1
R3
R5
R7
R8
Hörer
C2
C4
C1
R4
C3
T1
T2
T3
9V
Spule
R2
R6
R9

Schaltung 27

Hörhilfe mit Silizium-Pico-Transistor

Mit Pico-Transistoren, die noch kleiner sind als der Kopf einer farbigen Stecknadel, lassen sich leistungsfähige Hörgeräte winzig klein aufbauen. Die nebenstehende Schaltung kann ohne weiteres auf einer Platine von 8 x 8 x 3 mm angeordnet werden.

Schaltung: Vom Kollektor des Endtransistors wird über einen Spannungsteiler die Basisspannung des Eingangstransistors erzeugt. Der 6-µF-Elko verhindert wechselstrommäßige Rückwirkungen. Ein dynamisches Mikrofon liegt direkt in der Basisleitung. Alle drei Stufen sind galvanisch miteinander gekoppelt und werden durch den Basisspannungsteiler am Eingang stabilisiert (Gegenkopplung durch die Kollektorspannung des Endtransistors). Die Leistungsverstärkung beträgt bei 1 kHz etwa 78 db. Bei einer Ausgangsleistung von 0,5 mW ist der Klirrfaktor rund 5 %.

Stückliste zu Schaltung 27

Widerstände

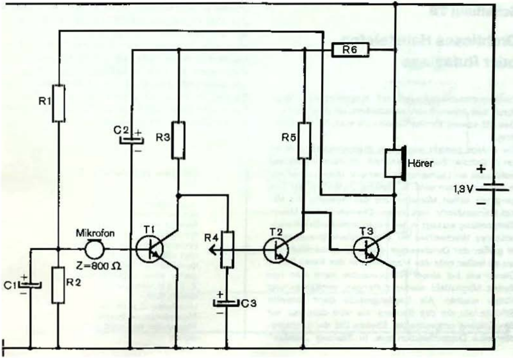
R 1	56 kOhm
R 2	150 kOhm
R 3	3,3 kOhm
R 4	10 kOhm Potentiometer
R 5	3,3 kOhm
R 6	470 Ohm

Kondensatoren

C 1	6 µF/3 V
C 2	6 µF/3 V
C 3	2 µF/3 V

Transistoren

T 1	BFY 24
T 2	BFY 22
T 3	BFY 23



R1
R2
R3
R4
R5
R6
C1
C2
C3
T1
T2
T3
Mikrofon
Z=800 Ω
Hörer
1,3 V

Schaltung 28

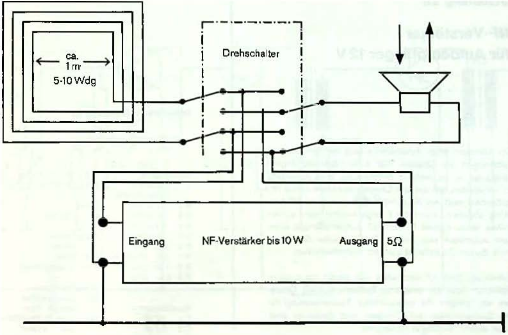
Drahtloses Haustelefon oder Rufanlage

Tonfrequenzschwingungen auf magnetischem Wege durch den freien Raum zu schicken, ist sehr einfach. Das gilt sowohl für das Senden als auch für den Empfang.

Die Anlage besteht aus einem Niederfrequenzverstärker in üblicher Schaltungstechnik, an dessen Ausgang wahlweise ein Lautsprecher oder eine Induktionsschleife angeschlossen wird. In Stellung „rufen" ist der Eingang mit einem Mikrofon und der Ausgang mit der Induktionsschleife verbunden. Die verstärkte Mikrofonspannung erzeugt in der Induktionsschleife ein magnetisches Wechselfeld mit sehr großem Streubereich. Je größer der Durchmesser der Induktionsschleife ist, um so weiter geht das Magnetfeld in den freien Raum. Genau wie bei einem Telefonadapter kann man nun dieses Magnetfeld wieder auffangen, verstärken und hörbar machen. Als Empfangsspule dient dieselbe Schleife wie die des Senders, sie wird dazu nur auf den Eingang umgeschaltet. Ebenso übt der Lautsprecher eine Doppelfunktion aus. In Stellung „senden" arbeitet er als Mikrofon, beim Empfang als Lautsprecher. Das abgebildete Schaltbild zeigt eine solche Anlage mit allen Daten. Mit zwei gleichen Geräten kann über eine Entfernung von mehreren Metern durch Mauerwerk, Beton, Holz und alle NE-Metalle gesprochen werden. Für eine Induktionsrufanlage gibt es deshalb einen umfangreichen Anwendungsbereich wie zum Beispiel: im Haus von Zimmer zu Zimmer, Etage zu Etage, vom Keller zum Boden, im Garten, beim Zelten, auf der Baustelle und so weiter.

Stückliste zu Schaltung 28

Lautsprecher: 1-W-Kleinlautsprecher 5 Ohm
Spule: 5-10 Windungen 0,8 mm Klingeldraht
Spulendurchmesser: ca. 1 mm rund oder quadratisch
Verstärker: 4—10-W-NF-Verstärker hoher Empfindlichkeit, Z. B. 8-W-Verstärker aus diesem Buch
Umschalter: 2 x um mit Messerkontakten (normale Kippschalter sind nicht geeignet)


ca.
1 m
5-10 Wdg
Drehschalter
Eingang
NF-Verstärker bis 10 W
Ausgang
5Ω

Schaltung 29

NF-Verstärker für Autoempfänger 12 V

Der Minuspol einer Autobatterie liegt bei den meisten Fahrzeugen am Chassis. Für einen Autoempfängerverstärker ist es deshalb zweckmäßig, eine Schaltung zu verwenden, bei der das Chassis ebenfalls minus ist. Außerdem muß ein Autoempfänger genügend NF-Leistung abgeben, wenn die Fahrgeräusche nicht stören sollen. Hinzu kommt ferner, daß Autoempfänger kompakt aufgebaut sein sollen. Eine einfache Schaltung ohne Ballast-Bauteile ist also am vorteilhaftesten.

Schaltung: Zwei NF-Vorstufen, von denen die erste in Kollektor- und die zweite in Emitterschaltung betrieben ist, bringen die erforderliche Treiberleistung für den Endverstärker auf. Treiber- und Endstufe sind durch einen Übertrager gekoppelt.

Stückliste zu Schaltung 29

Widerstände

R 1	100 kOhm Potentiometer
R 2	4,7 kOhm
R 3	62 kOhm
R 4	6,8 kOhm
R 5	3,3 kOhm
R 6	470 Ohm
R 7	270 Ohm/1 W
R 8	180 Ohm
R 9	0,47 Ohm

Kondensatoren

C 1	47 nF
C 2	2,2 µF
C 3	200 µF 12/15 V
C 4	100 µF 12/15 V

Diode

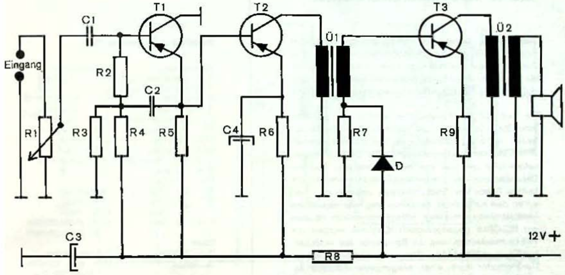
D	1N1763

Transistoren

T 1	2N591
T 2	2N591
T 3	2N2869/2N301

Transformatoren

Ü 1	prim. 8 kOhm sec. 60 Ohm
Ü 2	prim. 20 Ohm/700 mA sec. 4 Ohm


T1
T2
T3
C1
Ü1
Ü2
Eingang
R2
C2
R1
R3
R4
R5
C4
R6
R7
R9
D
C3
R8
12 V +

Schaltung 30

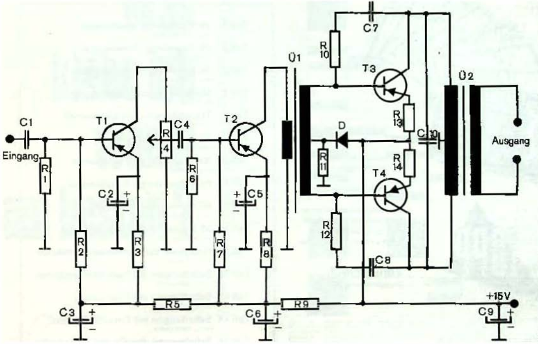
2,5-W-Modulationsverstärker

Jeder Sender, dessen HF-Leistung amplitudenmoduliert werden soll, benötigt einen Modulationsverstärker. Der Ausgang dieses Verstärkers kann in die Kollektorleitung der Senderendstufe geschaltet werden und moduliert so die Kollektor-Betriebsspannung dieser Stufe.

Ein zweistufiger Vorverstärker erzeugt die erforderliche Steuerleistung für die Endstufe. Beide Stufen arbeiten in Emitterschaltung und sind durch Emitterwiderstände temperaturstabilisiert. Die Lautstärkeregelung erfolgt zwischen den beiden Vorstufen. Von der Sekundärseite des Treibertransformators werden die beiden Basen der Endtransistoren angesteuert. Zwischen den Kollektoren derselben liegt der eigentliche Modulationstransformator. Jeder Endtransistor ist über ein RC-Glied gegengekoppelt. Dadurch werden die Höhen beschnitten, und die Bandbreite des modulierten Senders bleibt klein. Wenn man den Modulationstransformator durch einen Ausgangstransformator ersetzt, kann dieser Verstärker auch für Rufanlagen verwendet werden.

Stückliste zu Schaltung 30

Widerstände		Kondensatoren	
R 1	100 kOhm	C 1	5 µF/12 V
R 2	10 kOhm	C 2	10 µF/12 V
R 3	2 kOhm	C 3	50 µF/15 V
R 4	10 kOhm Potentiometer	C 4	10 µF/12 V
		C 5	10 µF/12 V
R 5	3,6 kOhm	C 6	50 µF/15 V
R 6	15 kOhm	C 7	0,22 µF
R 7	5,1 kOhm	C 8	0,22 µF
R 8	1 kOhm	C 9	500 µF/12 V
R 9	1,2 kOhm	C 10	0,1 µF
R 10	2,7 kOhm		
R 11	240 Ohm	**Transistoren**	
R 12	2,7 kOhm	T 1	2N591
R 13	1,5 Ohm	T 2	2N591
R 14	1,5 Ohm	T 3	2N301/2N2869
		T 4	2N301/2N2869
Diode			
D	1N2326	**Transformatoren**	
		Ü 1	prim. 2,5 kOhm, sec. 200 Ohm
		Ü 2	prim. 100 Ohm, sec. 30 Ohm


C1
Eingang
R 1
T1
C2
R 2
R 3
R 4
C4
R 6
C3
R5
T2
C5
R 7
R 8
C6
R9
Ü1
R 10
C7
T3
R 13
D
R 11
C 10
R 14
T4
R 12
C8
Ü2
Ausgang
+15V
C9

je Band ca. 80 Seiten,
30 Zeichnungen – DM 6.–

Die Reihe wird fortgesetzt

Wir schicken Ihnen gerne kostenlos ein Verzeichnis aller in dieser Reihe erschienenen Schaltungen

TOPP

Verlag Frech
Stuttgart-Botnang

Schaltungen

Teil 1 **30 Transistor-Schaltungen**
von L. Hildebrand

Teil 2 **35 Transistor-Schaltungen**
von L. Hildebrand

Teil 3 **36 Transistor-Schaltungen**
von L. Hildebrand

Teil 4 **Meßgeräte mit Transistoren**
von F. Seyferth

Teil 5 **Transistoren - neu angewandt**
von H. Gläser und H.-D. Heck

Teil 6 **37 Transistor-Schaltungen**
von R. Leger

Teil 7 **Schaltungen mit Thyristoren**
von H. Gläser

Teil 8 **Fernsteuerungs-Schaltungen**
von G. O. W. Fischer

Teil 9 **NF-Verstärker-Schaltungen**
von L. Sabrowsky

Teil 10 **38 Transistor-Schaltungen**
von R. Leger

Teil 11 **Praktikum der Antennen-Verstärker**
von D. Dorsch

Teil 12 **Schaltungen mit Foto-Widerständen**
von L. Sabrowsky

Teil 13 **Schaltungen mit Foto-Zellen**
von L. Sabrowsky

Teil 14 **Schaltungen mit Foto-Halbleitern**
von L. Sabrowsky

Teil 15 **Schaltungen der Digital-Elektronik**
von W. Link

TOPP

Der NF-Verstärker gehört ohne Zweifel zu den beliebtesten und häufigsten Selbstbaugeräten. Er ist ein nicht wegzudenkender Bestandteil jeder Musik- oder Übertragungsanlage. So verschieden wie seine Anwendung, sind auch seine Schaltungen. Da eine Schaltungssammlung nur einen kleinen T der verschiedenen Techniken zeigen kann wurden in die vorliegende Sammlung nur allgemein interessierende Schaltungen a genommen. Der modernen Technik folge sind alle Schaltungen volltransistorisiert.